Vol 24, novembre 2007

BULLETIN POUR LE

Réseau canadien de recherches antarctiques

Intérieur

Mesure du mouvement de la croûte terrestre en Antarctique : GPS, tectonique et ajustement glacio-isostatique 1

Projet RUGBY (Research on Ultraviolet and Global warming effects on Biological pump Yields – recherche sur les effets des rayonnements ultraviolets et du réchauffement global sur la pompe biologique) 8

Les Canadiens et les noms de l'Antarctique : supplément 13

Protocole pour la collaboration entre Canada et l'Argentine 16

Participation canadienne à la recherche sur le tourisme en Antarctique : nouvelles d'activités récentes 17

Les nouvelles en bref 19

Mesure du mouvement de la croûte terrestre en Antarctique : GPS, tectonique et ajustement glacio-isostatique

Thomas James

Pendant cinq semaines au début de 2006, j'ai fait partie de l'équipe de la National Science Foundation (NSF) des É.-U., qui est chargée du projet Transantarctic Mountain Deformation (TAMDEF) (www.geology.ohio-state.edu/TAMDEF/). Le but du projet : mesurer le mouvement de la croûte terrestre dans les monts transantarctiques, près de la station McMurdo (fig. 1). J'ai d'abord travaillé comme modélisateur des mouvements de la croûte terrestre qui ont été prévus compte tenu des changements qui se produisent dans l'inlandsis antarctique. Par l'observation et la modélisation de ces mouvements appelés ajustement glacio-isostatique (AGI), nous apprenons à connaître la structure et les propriétés de la Terre au-dessous de la région visée. Ces travaux pourraient nous faire découvrir de nouvelles caractéristiques de l'histoire de l'inlandsis. D'un autre côté, les modèles AGI avec des contraintes bien établies permettent une meilleure interprétation des données de télédétection, pour déterminer le bilan massique des inlandsis et leur influence dans le changement du niveau des mers.

Les monts transantarctiques sont adjacents au système de rifts de l'Antarctique Ouest, une vaste zone qui s'est grandement étendue dans le passé. Au début du projet TAMDEF, l'une des questions de tectonique mondiale qui se posait était celle de savoir si les parties occidentale et orientale de l'Antarctique bougent l'une par rapport à l'autre ou si le continent se déplace comme un bloc relativement rigide. La nature et l'ampleur de la déformation tectonique horizontale dans la région visée par le TAMDEF est une question connexe qui tient à cœur à Terry Wilson, le géologue structuraliste qui dirige le projet TAMDEF.

Terry, un professeur au Byrd Polar Research Center de l'Ohio State University (OSU), et Ian Whillans, un glaciologue canadien qui travaille à l'OSU,

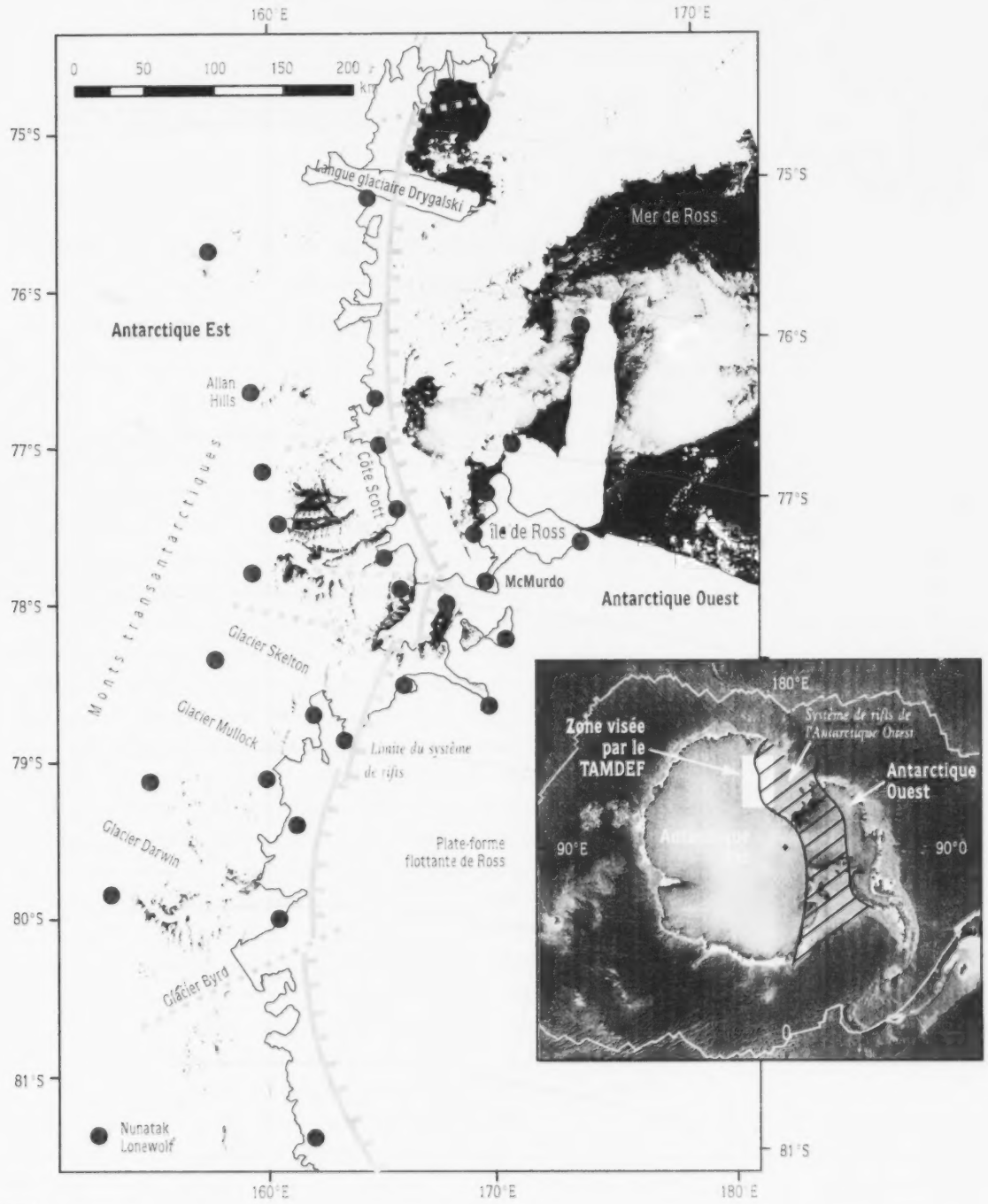


Figure 1

Zone visée par le TAMDEF et sites GPS (cercles). (Encart) Le TAMDEF chevauche la frontière entre l'Antarctique Est et l'Antarctique Ouest.

ont mis sur pied le projet TAMDEF à l'automne 1996. J'ai rencontré Ian au début des années 1990, à une réunion sur la glaciologie où les débats concernaient l'Antarctique Ouest. Il était nettement intrigué par l'idée de mesurer les mouvements de la croûte terrestre pour mieux comprendre l'histoire de l'inlandsis. Malheureusement, Ian est décédé en 2001. Mais le projet a été maintenu. C'est Terry qui le dirige, avec l'aide de Larry Hothem de la U.S. Geological Survey.

McMurdo est la principale base des É.-U. en Antarctique. En été, elle compte plus de 1 000 habitants. Créée par la Marine américaine en 1957–1958 pour l'Année géophysique internationale, elle garde son apparence de base militaire. Pour profiter de l'éclairage naturel de 24-heures, les exploitants d'hélicoptères offrent des vols de nuit. Durant la dernière partie de notre saison de travaux sur le terrain, nous utilisions souvent le service du soir pour nous rendre aux sites d'opérations, et parfois nous étions de retour à temps pour profiter des rations offertes à minuit dans la cuisine.

Nous avons utilisé des suiveurs GPS (système mondial de localisation) avec antennes montées sur les stations de référence composées de tiges d'acier inoxydable filetées, cimentées dans des trous percés dans le roc solide. La plupart des sites étaient occupés seulement durant l'été antarctique. Les instruments étaient mis en place en octobre et novembre, et ramassés en janvier et février. Certains suiveurs ont été dotés de panneaux solaires et de gros blocs-piles isolés dans le but de maintenir les opérations pendant tout l'hiver antarctique. Les sites de poursuite continue comprennent un monument semblable à un pilier, où les antennes sont maintenues au-dessus du sol. Les premières tentatives pour obtenir une couverture continue avaient donné des résultats inégaux, mais à la fin du projet TAMDEF les opérations sur un certain nombre de sites avaient été fructueuses durant tout l'hiver.

Notre travail consistait à ramasser les instruments mis en place au début de l'été et à faire l'inspection des « empreintes ». Nous avons dû aussi monter des stations de référence supplémentaires autour des nouveaux sites de poursuite continue (fig. 2). Les inspections consistaient à examiner brièvement (environ une heure) un réseau de stations de référence secondaires entourant la principale station, pour évaluer sa stabilité.

Figure 2
Thomas James et Stephanie Konfal montent une station de référence à Cape Roberts, sur la côte Scott.

Comme c'était la dernière saison d'opérations sur le terrain du projet TAMDEF, nous avons dû démanteler certains sites de poursuite continue. Il était décevant de mettre fin au projet, mais aucun crédit n'avait été fourni pour maintenir les opérations, et la NSF applique rigoureusement les protocoles environnementaux adoptés pour l'Antarctique. Contrairement aux époques passées, on ne se contente pas de laisser le matériel sur le terrain quand on ne peut plus en assurer l'entretien.

La zone visée par l'étude TAMDEF s'étend sur environ 650 km le long de l'axe des monts transantarctiques, à partir du glacier David et de la langue glaciaire Drygalski, au nord, jusqu'au sud de l'immense glacier Byrd. C'est au nunatak Lonewolf que je me suis trouvé le plus près du pôle Sud, à une distance d'environ 950 km. On ne peut pas s'y rendre en hélicoptère à partir de McMurdo. Nous avons donc pris un Twin Otter de la compagnie Kenn Borek Air. Cette entreprise canadienne établie à Calgary assure un soutien au programme antarctique des É.-U. au moyen d'appareils Twin Otter. Deux fois nous sommes allés au nunatak Lonewolf en avion. La première fois, nous avons dû revenir au point de départ, car il était

impossible d'atterrir à cause de l'éclairage plat qui rend difficile l'estimation de la distance et de la profondeur. Le lendemain, nous avons refait le trajet de deux heures et avons pu atterrir et démanteler le site.

Dans la direction est-ouest, le réseau TAMDEF couvre une distance d'environ 300 km à partir des sites au niveau de la mer, sur la côte Scott et dans l'île de Ross, jusqu'aux nunataks des monts transantarctiques situés le plus à l'ouest, qui s'élèvent au-dessus de l'inlandsis antarctique Est, à environ 2 000 m au-dessus du niveau de la mer. En général, le climat n'était pas rigoureux. Pendant quelques heures, nous avons affronté des températures allant de −5 à −20 °C avant de monter dans l'hélicoptère pour retourner à McMurdo. Une fois cependant, nous étions à Allan Hills, à environ 2 000 m au-dessus du niveau de la mer, et l'hélicoptère qui devait nous ramener était en retard. Il était difficile d'éviter le vent cinglant qui balayait l'inlandsis antarctique Est. Plus tard, nous avons jugé que compte tenu du refroidissement éolien, la température avait été inférieure à −50 °C. Cette situation était bien loin des conditions extrêmes documentées pour l'Antarctique, ou même pour l'Arctique, mais le froid était bien suffisant quand on pense qu'il n'y avait pas de bâtiments, ni de véhicules pour nous abriter !

La vie était plus confortable à Marble Point, un poste de ravitaillement en carburant pour les hélicoptères, sur la côte Scott. L'endroit est réputé pour sa bonne cuisine maison. Selon les plus récents commérages, des pilotes d'hélicoptères souffrent de la solitude et doivent retourner chez eux, au Texas. À Cape Royds, à une courte distance de vol au nord de McMurdo, sur l'île de Ross, on trouve la hutte de Shackleton et le point de relais qui sont des jalons de sa tentative infructueuse pour atteindre le pôle Sud, dans le cadre de l'expédition britannique en Antarctique de 1907–1909 (fig. 3). La hutte dont je ne savais rien à ce moment-là est en cours de restauration par une équipe de la Nouvelle-Zélande qui comprend, entre autres, le Canadien Gordon MacDonald, de Victoria (voir le *Bulletin du RCRA*, vol. 23, mai 2007).

Il y a une roquerie de manchots d'Adélie à Cape Royds. Durant les bonnes années, on peut y compter jusqu'à 10 000

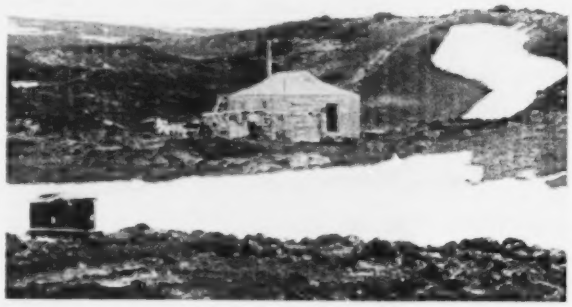


Figure 3
La hutte de Shackleton à Cape Royds.

oiseaux, mais quand j'y étais, la glace marine ne s'était pas disloquée depuis quelques années parce que McMurdo Sound était protégé par un gros iceberg. Les manchots adultes devaient parcourir de longues distances pour trouver leur nourriture à la lisière des glaces. Le taux de mortalité des petits avait augmenté, et le nombre d'oiseaux à la roquerie avait chuté à environ 2 500. Les biologistes qui font des études à ces roqueries s'attachent à leurs sujets, et lors de notre visite, à la fin de janvier, on les sentait troublés par le nombre de nouveaux-nés morts durant l'été.

L'expérience du TAMDEF ne suscite pas d'aussi fortes réactions émotives, mais certains membres de l'équipe y ont consacré beaucoup de temps. Michael Willis, un élève de Terry Wilson, participe au projet depuis la deuxième saison d'opérations sur le terrain. Il analyse et interprète les observations du TAMDEF dans le cadre de ses études de doctorat (Willis et autres, 2006), et avec mon collègue, Stephane Mazzotti, il tente de déterminer la meilleure façon de traiter les données recueillies. Stephane a contribué à la mise en place des instruments en Antarctique durant la saison 2005–2006.

Les données d'observation GPS sont habituellement soumises à un traitement par lots quotidiens à l'aide des orbites très précises fournies par les systèmes de satellites de navigation internationaux déployés à l'échelle mondiale (IGS).

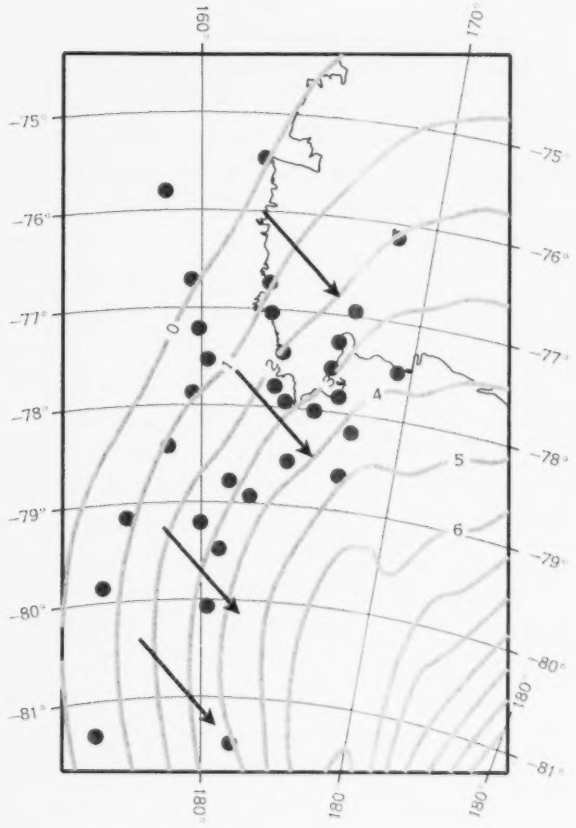


Figure 4
Soulèvement de la croûte terrestre qui avait été prévu (contours en mm a^{-1}) pour le modèle de l'histoire des glaces IJ05 (Ivins et James, 2005). Chargement d'un modèle de la Terre dont la viscosité du manteau supérieur est de 1 021 Pa s et celle du manteau inférieur, le double. Les flèches montrent le sens du mouvement horizontal (environ 15 mm a^{-1}) de la plaque antarctique observé par le réseau TAMDEF.

Les positions quotidiennes (nord, est et haut) sont cartographiées dans une série chronologique, et une régression détermine le changement linéaire. D'autres variations sont indiquées dans la série chronologique en raison des effets de charge dus aux changements atmosphériques et hydrologiques saisonniers. L'atmosphère crée des délais temporels dans les signaux radio diffusés par les satellites GPS; il faut donc modéliser et supprimer le « délai troposphérique » quand on analyse les données brutes d'observation GPS.

Les vélocités horizontales observées par le réseau TAMDEF montrent un déplacement vers le sud-ouest (fig. 4). Ce sont les vélocités absolues; elles indiquent le mouvement de la plaque antarctique. Les observations du mouvement de la plaque dans le cadre du TAMDEF concordent avec celles des autres études au moyen de données GPS recueillies sur l'ensemble du continent, qui indiquent que l'Antarctique se déplace comme une plaque relativement rigide, ce qui rend crédibles les résultats du projet TAMDEF. Si les observations ne tiennent pas compte du mouvement de la plaque antarctique, les mouvements horizontaux résiduels sont faibles, représentant habituellement moins de ~1 mm a^{-1} sur la zone d'étude. Apparemment, la région visée par le TAMDEF, qui inclut la partie occidentale du système de rifts de l'Antarctique Ouest (SRAO), ne subit pas de déformation horizontale importante à l'heure actuelle.

Ces données surprennent. Le mont Erebus, sur l'île de Ross, est le volcan actif du SRAO qui est situé le plus au sud dans le monde. La distension de la croûte devrait expliquer facilement ce volcanisme. Dans le contexte de quasi-absence de distension à l'heure actuelle, le volcanisme pourrait s'expliquer par le fait qu'il est en grande partie une relique d'une période d'activité tectonique antérieure.

Les prévisions du mouvement de la croûte terrestre résultant des changements antérieurs et actuels de la masse glaciaire (AGI) montrent habituellement des taux de soulèvement substantiels, qui parfois atteignent au moins un cm a^{-1}, et des taux de mouvement horizontal beaucoup plus faibles. Les prévisions sur le soulèvement fournies par un modèle de l'histoire des glaces antarctiques que j'ai publiées dernièrement avec Erik Ivins du Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, sont indiquées dans la figure 4. Les taux dépendent de la résistance supposée au fluage, ou viscosité, du manteau. Pour le choix de rhéologie indiqué ici, on prévoit un mouvement vertical relatif d'environ 3 mm a^{-1} sur la région

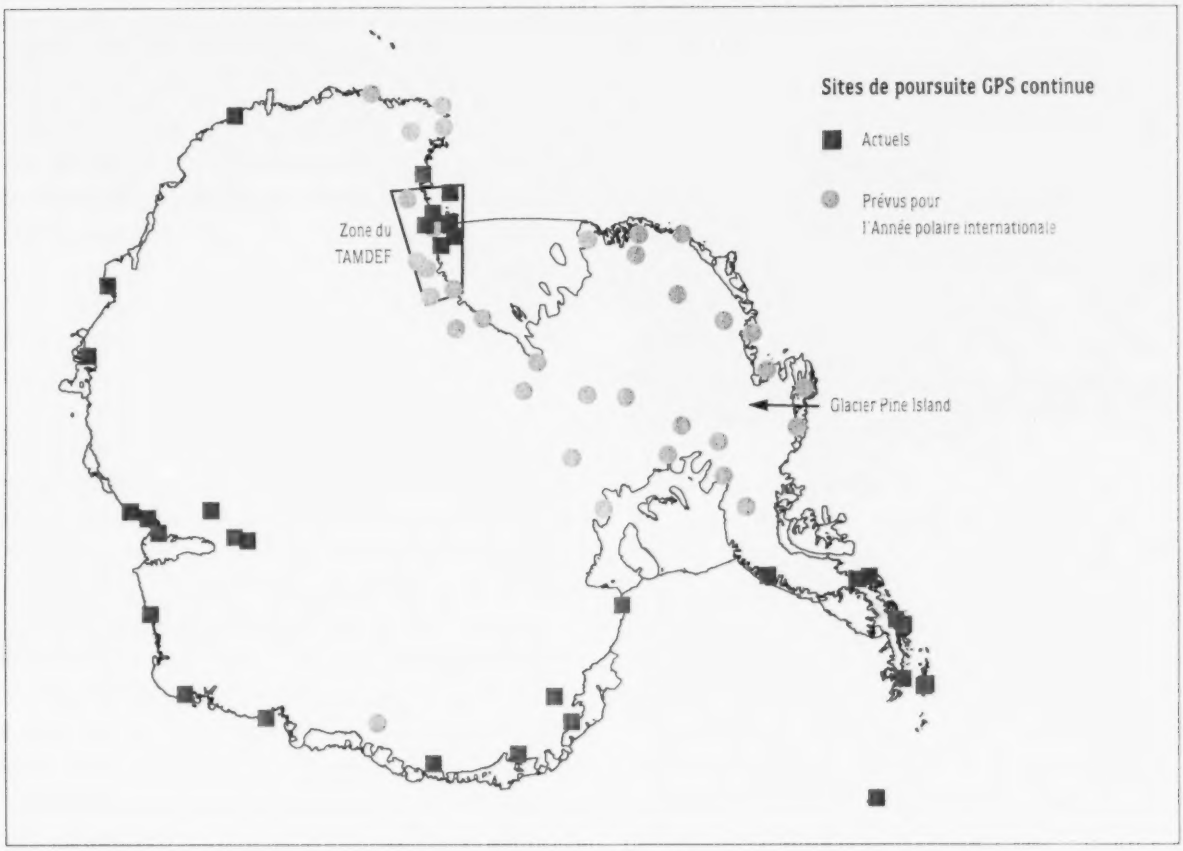


Figure 5
Sites de poursuite GPS continue actuels et prévus de l'Antarctique pour le projet POLENET, dans le cadre de l'API.

visée par le TAMDEF. Mike Willis tente de déterminer les profils de profondeur pour la viscosité du manteau, associés aux éventuels changements dans l'histoire de la charge glaciaire de l'inlandsis, qui peuvent le mieux expliquer les vélocités verticales observées.

Sur le plan géologique, l'Antarctique Est et l'Antarctique Ouest sont très différents. L'Antarctique Est est tectoniquement stable, et son manteau supérieur est sismologiquement rapide, ce qui laisse supposer que le manteau est froid, donc plus visqueux. En revanche, l'Antarctique Ouest est une collection de terranes mobiles qui recouvrent un manteau tectoniquement lent, ce qui laisse supposer que le manteau peu profond est chaud et plus fluide. À preuve, l'Antarctique Ouest se caractérise par un flux thermique de la croûte terrestre élevé et une considérable activité volcanique. La région visée par le TAMDEF chevauche la frontière entre l'Antarctique Est et l'Antarctique Ouest. Par conséquent, le choix de modèles de la Terre appropriés pour la modélisation de la réaction à l'AGI afin de fournir des explications sur le mouvement vertical observé comporte certains défis. Selon les constatations préliminaires il faudrait un manteau plus fluide (moindre viscosité) que ce que montrent les hypothèses utilisées pour les prévisions indiquées à la figure 4.

Même si la dernière saison d'opérations sur le terrain du

TAMDEF est terminée et que l'analyse et l'interprétation finales s'achèvent, l'activité se poursuit sur les sites du TAMDEF (fig. 5), dans le cadre d'un réseau étendu. Le Polar Earth Observing Network (POLENET; www.polenet.org/) est un grand projet de l'Année polaire internationale (API). Un GPS et d'autres instruments GNSS, ainsi que des sismographes et d'autres instruments géophysiques, seront installés dans les deux régions polaires par le consortium POLENET. Un certain nombre des sites du TAMDEF sont dotés d'un équipement prototype qui sert aux essais du POLENET, et d'autres seront de nouveaux occupés, notamment le nunatak Lonewolf, où j'ai contribué au démantèlement en 2006!

Environ deux douzaines de pays contribuent aux activités du POLENET en Antarctique. L'apport des É.-U. à cet égard est considérable; une somme d'environ 4 millions de dollars a été investie. Des sites de poursuite GPS continue seront aménagés sur le substrat rocheux dans tout l'Antarctique Ouest. Il y aura probablement des Canadiens qui participeront aux travaux sur le terrain de POLENET en Antarctique durant la saison 2008–2009, mais le Canada n'a pas encore fourni de crédits pour l'achat d'instruments ou le soutien logistique.

L'API 2007–2008 a engendré une multitude de recherches et observations scientifiques interdisciplinaires coordonnées, d'envergure internationale, axées sur les régions polaires de la Terre. Le Canada est l'un des pays signataires du Traité sur l'Antarctique et membre du Comité scientifique pour les recherches antarctiques. Les changements environnementaux qui se produisent en Antarctique pourraient influer sur la masse terrestre du Canada, en raison des fluctuations du niveau de la mer et des télécorrélations climatiques. Bon nombre de scientifiques canadiens se sont montrés déçus que les efforts du Canada pour l'API se concentrent seulement sur l'Arctique, malgré les liens importants qui unissent le Canada à l'Antarctique et les implications de la recherche antarctique pour le Canada.

L'Antarctique Ouest comprend une vaste nappe glaciaire qui est en grande partie ancrée au-dessous du niveau de la mer. Sa stabilité est mise en doute au moins depuis les années 1970. C'est à cette période qu'une partie du territoire, appelée glacier Pine Island, a été désignée comme le socle mou de l'inlandsis antarctique. Par contre, l'inlandsis de l'Antarctique Est est jugé relativement stable, et on estime peu probable toute réaction rapide aux changements environnementaux. Les récents rapports montrent l'accélération de nombreux glaciers émissaires en Antarctique Ouest. Celle-ci pourrait être liée aux températures plus chaudes des océans qui entraînent l'amincissement des plates-formes de glace et contribuent à leur dislocation. Cette situation réduit l'appui que les plates-formes de glace semblent apporter à la glace ancrée.

Par conséquent, une bonne partie des travaux de télédétection portent sur l'inlandsis de l'Antarctique Ouest et visent à déterminer à quelle vitesse sa dimension change. Le POLENET apportera une aide cruciale à cet égard. Des spécialistes mesureront le taux de soulèvement du substrat rocheux dans de nombreuses localités. Dans certains cas, ces taux de soulèvement résulteront en grande partie de la réaction instantanée du substrat rocheux aux changements actuels de la masse glaciaire, et dans d'autres, le taux de soulèvement sera dû à la réaction visqueuse du manteau terrestre face aux changements subis par la masse glaciaire dans le passé (AGI). Quoi qu'il en soit, les mesures du POLENET sont nécessaires si l'on veut corriger les observations pour la réaction de la Terre et isoler le signal de la nappe glaciaire qui fluctue.

Une application particulièrement importante du POLENET concerne la mission de gravimétrie par satellite appelée Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE) dont le but consiste à prendre des instantanés du champ gravitationnel de la Terre. Les instantanés sont sensibles aux changements de la masse qui se produisent dans la Terre (par exemple, en raison de l'AGI) autant qu'aux changements de la masse résultant de l'hydrologie de surface, notamment des nappes glaciaires. La mission GRACE a permis de détecter une grande anomalie des changements de gravité dans la région du glacier de Pine Island, qui indique une perte de masse glaciaire, mais l'étendue de cette masse dépend de la réaction de la Terre aux changements qui se seraient produits dans les glaces aux époques passées. Cela soulève une importante question scientifique qui pourrait être élucidée grâce à l'aménagement de un ou deux

sites supplémentaires aux environs du glacier de Pine Island. Une importante contribution du Canada à cette activité de l'API serait souhaitable, mais le temps manque car la planification pour la saison de travaux sur le terrain 2008–2009 sera fort avancée en juin 2008.

Références

Ivins, E.R. et T.S. James. 2005. Antarctic glacial isostatic adjustment: a new assessment. *Antarct. Sci.*, **17**(4), 541–553.

Willis, M.J., T.J. Wilson et T.S. James. 2006. Bedrock motions from a decade of GPS measurements in southern Victoria Land, Antarctica. [Résumé.] *Eos, Trans. AGU*, **87**(52), réunion de l'automne. Suppl., G33B-0059.

Wilson, T.J. et D. Wiens, Polar Earth Observing Network for the International Polar Year (Présentation Powerpoint www.polenet.org/polenet_meet_isaes_2007.htm)

Thomas James (tjames@nrcan.gc.ca) est chercheur scientifique à la Commission géologique du Canada, Ressources naturelles Canada, et professeur adjoint à l'Université de Victoria et à l'Ohio State University. Cette contribution du secteur des sciences de la Terre porte le numéro 20070454.

Projet RUGBY
(Research on Ultraviolet and Global warming effects on Biological pump Yields – recherche sur les effets des rayonnements ultraviolets et du réchauffement global sur la pompe biologique)

Serge Demers, Gustavo Ferreyra et participants

Même si les concentrations de dioxyde de carbone dans l'atmosphère sont liées à des cycles à long terme naturels, on sait maintenant que l'actuel accroissement substantiel et rapide de ce gaz dans l'environnement résulte en grande partie de l'activité humaine. Le CO_2 est considéré comme l'un des principaux gaz à effet de serre anthropiques qui provoquent le réchauffement planétaire. Viennent ensuite le méthane, les hydrocarbures halogénés et l'oxyde nitreux. Les océans jouent un rôle clé dans la dynamique du CO_2. Selon les récentes estimations pour 1800–1994, le puits océanique de CO_2 représente ~48 % des émissions provenant de la combustion de carbone fossile et de la fabrication de ciment par les humains. Apparemment, ces émissions anthropiques font augmenter les échanges de CO_2 entre l'atmosphère et les océans, qui sont en partie régis par des processus physiques. Cependant, une portion considérable de ce gaz est fixée par la photosynthèse des plantes lorsqu'elle se retrouve dans la couche superficielle de la colonne d'eau. Elle représente ~45 gigatonnes de carbone par année, dont ~16 Gt qui, selon les estimations, sont exportées vers les eaux profondes des océans où elles s'immobilisent.

Ce programme de recherche s'intéresse surtout à l'intégration biologique du CO_2 dans la colonne d'eau, ainsi qu'aux cycles et à l'exportation de carbone particulaire et de carbone dissous (le COP et le COD, respectivement) sur les fonds océaniques et dans les eaux profondes, un processus appelé pompe biologique (fig. 1) qui est en fait régi par l'équilibre de deux principaux mécanismes : la *photosynthèse* et la *respiration*.

La *photosynthèse* est le processus qu'utilisent certains organismes pour transformer le carbone inorganique (sous forme de CO_2) en carbone organique. La photosynthèse se produit exclusivement à des profondeurs où pénètre la lumière, c'est-à-dire dans les couches constituant la « zone euphotique ». Le processus se limite aux plantes de toutes dimensions (la gamme allant des végétaux microscopiques – phytoplancton – aux végétaux macroscopiques – macroalgues), et celles-ci doivent avoir accès à des sels nutritifs.

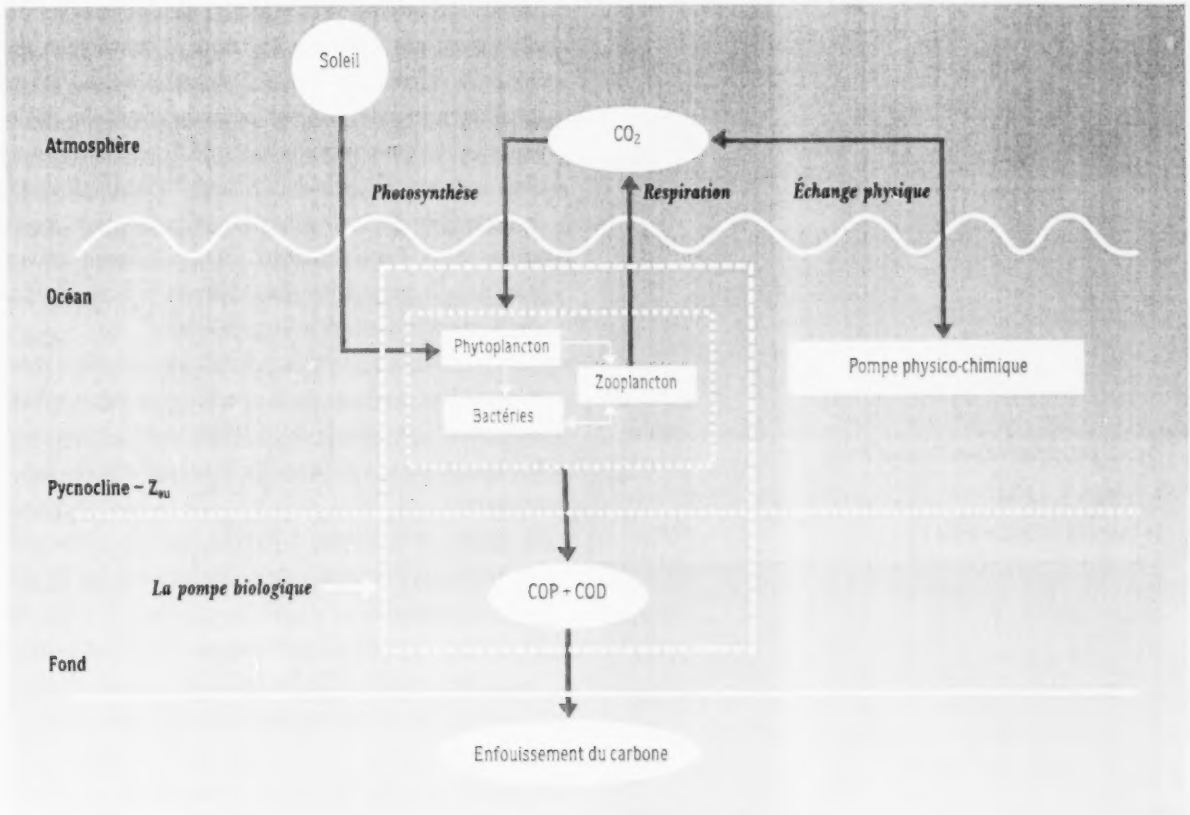


Figure 1
La pompe biologique

D'un autre côté, la *respiration* est un processus impliquant à la fois les végétaux et tous les consommateurs, depuis les plus petites bactéries jusqu'aux plus gros animaux, dans l'ensemble de la colonne d'eau.

La question de savoir si ces deux processus sont équilibrés à l'échelle des océans du monde entier suscite encore des débats. Actuellement, plusieurs questions inquiètent la communauté scientifique internationale, notamment : les variations dans les flux de CO_2, comme les échanges de ce gaz entre l'atmosphère et l'océan, et les effets du réchauffement du climat sur la planète et le rayonnement ultraviolet B (RUVB, 280–320 nm), qui influe grandement sur la photosynthèse et la respiration dans la couche superficielle des océans.

Comme on le sait, le RUVB, qui est très nocif pour les organismes vivants, a augmenté au cours de la dernière décennie du fait de la destruction de la couche d'ozone stratosphérique, surtout dans les régions polaires. D'un autre côté, l'augmentation des niveaux de CO_2 dans l'atmosphère a contribué à la hausse de la température de la Terre à l'échelle mondiale.

On ne sait pas encore ce que l'influence combinée de l'accroissement du RUVB et du changement climatique sur les communautés de plancton marin pourrait entraîner. On pense à une éventuelle modification de la dynamique des échanges de carbone entre les eaux de surface des océans et les mers profondes. Ces échanges dépendent non seulement des propriétés physiques et chimiques de l'eau de mer, mais aussi de

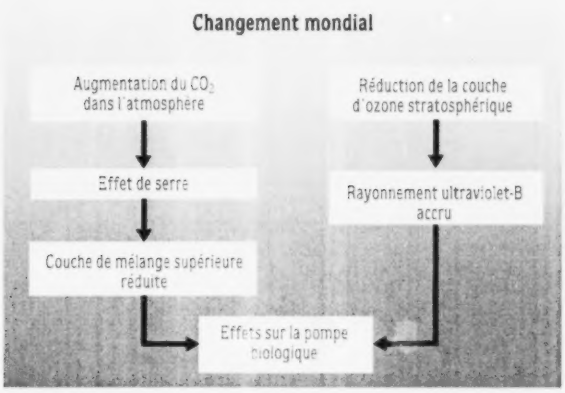
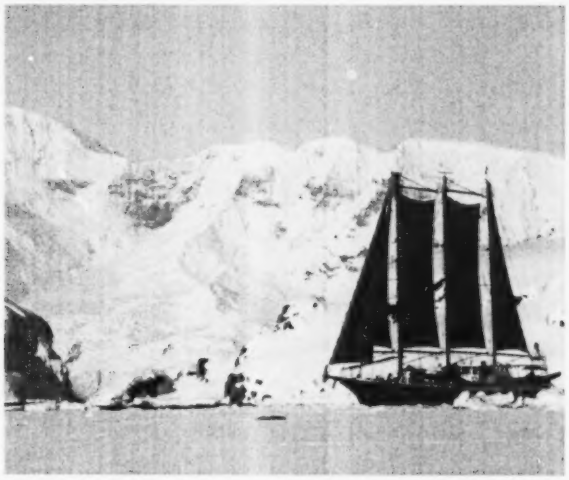


Figure 2
Facteurs qui nuisent à la pompe biologique.

Figure 3
Le navire de recherche *Sedna IV*.



facteurs biologiques, comme le type de communautés planctoniques présentes dans la colonne d'eau.

La recherche en cours porte sur les effets combinés du réchauffement climatique, de l'augmentation du CO_2 et du RUVB sur les communautés planctoniques, et tente de déterminer comment les modifications du système planctonique dues à ces facteurs risquent de nuire aux échanges de CO_2 entre l'atmosphère et les océans et à la pompe biologique (fig. 2).

Les organismes planctoniques, et en particulier ceux qui font de la photosynthèse, se trouvent dans des couches d'eau relativement peu profondes, du fait de la stratification résultant de la différence de densité des couches d'eau. L'eau plus chaude et moins salée recouvre les couches d'eau plus froide et plus salée, ce qui crée un gradient de densité appelé pycnocline. Les zones de pycnocline limitent les échanges de petits organismes, de gaz et de substances chimiques entre les deux couches d'eau. Certains facteurs physiques, comme les vents, provoquent le brassage des eaux au-dessus de la pycnocline, et ainsi forment la *couche de mélange supérieure*.

On s'attend à ce que le réchauffement planétaire réduise la profondeur moyenne de la *couche de mélange supérieure*, ce qui ferait augmenter le degré d'exposition des communautés de plancton au RUVB. Donc, les questions centrales sont les suivantes :

(1) Quelle est la réaction à l'échelle planétaire de la pompe biologique aux niveaux de RUVB accrus et au réchauffement mondial ?

(2) Doit-on s'attendre à des changements significatifs dans les échanges de CO_2 entre l'atmosphère et les océans, qui seraient liés aux changements dans les communautés de plancton ?

(3) Quelle sera l'ampleur de ces changements et quelles en seront les conséquences pour le reste de l'écosystème marin ?

Pour réaliser ce projet, plusieurs procédés seront utilisés afin d'obtenir des données de terrain et des données expérimentales. Il faudra, entre autres, faire des relevés continus des variables de l'environnement, comme les radiations visibles et le rayonnement ultraviolet à la surface des mers, établir les profils verticaux de ces variables dans la colonne d'eau et prendre des mesures de la salinité et des températures. Les échantillons d'eau sont recueillis à des profondeurs et à des intervalles spécifiques, au cours des opérations sur le terrain et des expériences en mésocosmes. Les mésocosmes sont des parcelles de la colonne d'eau contenues dans de grandes enceintes mesurant habituellement >1 m^3. On estime que les expériences en mésocosmes reproduisent les caractéristiques des systèmes naturels à l'étude.

Ces échantillons serviront à l'étude d'une série de variables clés : la composition et l'abondance du plancton, les pigments photosynthétiques, la photosynthèse et la respiration, les substances photoprotectrices, la composition chimique de l'eau, le carbone organique en particules (COP), l'azote organique en particules (AOP), et aussi les effets synergiques des polluants comme les hydrocarbures. Lorsque l'équipe sera revenue au Canada, plusieurs de ces paramètres seront mesurés au moyen d'un équipement très complexe (CLHR, cytomètre de flux, etc.).

En fin de compte, toutes les données seront intégrées à des modèles mathématiques qui aideront à expliquer les processus étudiés et fourniront la base nécessaire pour décrire les éventuels scénarios à prévoir en ce qui a trait aux changements planétaires.

Le projet comprend quatre différentes campagnes d'opérations sur le terrain, qui débuteront avec la mission du *Sedna IV* (fig. 3). La recherche est répartie comme suit :

2005–2006 : Deux études latitudinales seront menées le long des transects interhémisphères de l'océan Atlantique, à l'aide d'échantillons recueillis le long de la ligne suivie par le *Sedna IV* quand il a fait le trajet du Canada jusqu'à l'Antarctique et durant son récent retour au Canada. Une série chronologique sera basée sur les échantillons recueillis et les paramètres analysés durant la période d'hivernage à la station Melchior.

2007 : En décembre 2007, une croisière scientifique à bord du navire de recherche océanographique argentin A.R.A. *Puerto Deseado* (fig. 4),dans la région de la péninsule antarctique occidentale, organisée avec la collaboration de la Dirección Nacional del Antártico Instituto Antártico Argentino (DNA-IAA).

2008 : Une expérience en mésocosme sera menée à la station Esperanza (DNA-IAA-Ejército Argentino) (fig. 5) en janvier 2008 pour étudier les effets du rayonnement ultraviolet et de la hausse des températures sur la pompe biologique.

Une deuxième expérience en mésocosme, prévue pour août 2008, sera semblable à celle qui a été menée à Melchior en 2007, dans l'Arctique, à la station de recherche Whapmagoostui–Kuujjuarapik du Nunavik (55°17'N, 77°46'O, Centre d'Études Nordiques, Université Laval).

Figure 4
Le navire de recherche océanographique argentin A.R.A. *Puerto Deseado*.

Le projet devrait être terminé à la fin de 2009. Les attentes pour la période visée : cinq thèses de doctorat, publication de plusieurs articles dans des revues spécialisées et présentations à des réunions scientifiques. Les résultats du projet augmenteront nos connaissances sur ce sujet qui suscite des craintes et sensibiliseront le grand public à la nécessité de protéger la planète.

Les études décrites ici ont été rendues possibles grâce à la collaboration entre des organismes des gouvernements du Canada et de l'Argentine. L'impulsion a été donnée en 2001 par l'Institut des Sciences de la mer de Rimouski rattaché à l'Université du Québec à Rimouski (UQAR-ISMER), du Canada, et la Dirección Nacional del Antártico–Instituto Antártico Argentino (IAA), de l'Argentine (voir l'article de la p. 16).

Trois institutions scientifiques participent à ce projet de l'Année polaire internationale : l'IAA, l'ISMER et l'Université de Victoria. Au Canada, l'aide financière pour les activités scientifiques et les ressources humaines a été fournie par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie, le ministère du Développement économique, de l'Innovation et

Figure 5
Station Esperanza.

Figure 6
Mission accomplie!

de l'Exportation du Québec et l'Agence de développement économique du Canada pour les régions du Québec. L'Argentine a fourni le soutien logistique coordonné par la DNA-IAA. Ce soutien incluait le transport du matériel et du personnel par l'armée de l'air à partir de l'Argentine jusqu'à la station Marambio, à l'extrémité nord de la péninsule antarctique (64°14'42"S, 56°39'23"O). La Marine argentine a assuré le transfert par hélicoptère sur le brise-glaces A.R.A. *Almirante Irízar* ainsi que le transfert de l'équipage sur le *Sedna IV*, à Melchior, en mars 2006. En février 2006, le brise-glaces a approvisionné le *Sedna IV* en carburant et en aliments pour l'hiver. Pendant ce temps, le personnel de la Marine s'est chargé des réparations et de l'entretien des installations qui devaient nous servir de laboratoire, à Melchior. Suite à une demande de la DNA-IAA, la National Science Foundation des É.-U. a gracieusement accepté de transporter une importante partie du matériel scientifique à bord de son brise-glace R/V *Laurence M. Gould*.

Ce projet prévoit des recherches multidisciplinaires relevant de l'océanographie physique, chimique et biologique. L'équipe du projet RUGBY comprend son chef (Serge Demers), un coordonnateur scientifique (Gustavo Ferreyra, gferreyra@dna.gov.ar), cinq principaux chercheurs (Suzanne Roy, suzanne_roy@uqar.qc.ca; Émilien Pelletier, emilien_pelletier@uqar.qc.ca; Huixiang Xie, huixiang_xie@uqar.qc.ca; Karine Lemarchand, karine_lemarchand@uqar.qc.ca; et Eddy Carmack, carmacke@pac.dfo-mpo.gc.ca), un chercheur-collaborateur (Fernando Momo, fmomo@ungs.edu.ar), quatre chercheurs postdoctoraux (Irene Schloss, irene.schloss@uqar.qc.ca; Damián López, jamerboi @stratosnet.com; Dénis Brion, denis_brion@ yahoo.ca; Marie Lionard, marie_lionard@yahoo.fr), trois doctorants (Sébastien Moreau, sebastien.moreau@uqar.qc.ca; Sébastien Roy, bass.roy@stratosnet.com; Xiaomeng Huang) et un étudiant au niveau de la maîtrise (Bernard Mercier, bernardmercier99@hotmail.com). On compte recruter d'autres doctorants (du Canada et de l'Argentine) pour constituer une équipe complète qui participera aux autres aspects du projet. Les chercheurs ont beaucoup d'expérience dans le domaine du rayonnement ultravio-

let. Ils ont déjà rédigé un grand nombre de textes revus par un comité de lecture et publiés dans des revues internationales. Deux membres du groupe, Damián López et Sébastien Roy, ont participé à un programme à Melchior, dans la péninsule antarctique; ils étaient membres de l'équipe qui a passé l'hiver 2006–2007 à bord du *Sedna IV*.

Serge Demers (serge_demers@uqar.qc.ca) est le directeur de l'Institut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER; www.ismer.ca), et il enseigne l'océanographie à l'Université du Québec à Rimouski auquel l'ISMER est rattaché. Gustavo Ferreyra (gustavo_ferreyra@uqar.qc.ca) est associé de recherche à l'ISMER et le coordonnateur scientifique du projet.

Les Canadiens et les noms de l'Antarctique : supplément

C. Simon L. Ommanney

Dans un numéro précédent du *Bulletin du RCRA*, Geoffrey Hattersley-Smith (2005) a fourni une liste détaillée de noms de l'Antarctique qui rappellent le Canada et des Canadiens. Cependant, après la publication de l'article, des personnes dont le nom ne figurait pas dans la liste m'ont contacté. Et Olav Loken a fourni des renseignements sur certains noms manquants associés à des navires canadiens qui avaient été exclus. Et aussi, d'autres noms me sont venus à l'esprit avec le temps. Une mise à jour semble donc opportune.

Il convient de signaler l'omission du courant glaciaire Blackwall, le premier nom de l'Antarctique qui ait été adopté par la Commission de toponymie du Canada (Loken, 2000). Grâce à l'excellent répertoire toponymique de l'Antarctique en ligne tenu par l'Italie pour le compte du Comité scientifique pour les recherches antarctiques, on a pu trouver beaucoup d'autres noms qui ont un rapport avec le Canada. Pour maintenir le mode de présentation de la liste précédente, on a intégré au système de numérotation les noms donnés ci-après, même si on n'a pas compilé les données d'une carte révisée. Deux noms, le canal Tickle et les nunataks Sunker, sont inclus parce qu'ils comportent des génériques canadiens (Canada, 1987) utilisés ici comme entités spécifiques, qui reflètent le passage de marins qui ont visité le continent.

Comme pour la liste précédente, l'endroit spécifique où sont situées les entités géographiques est indiqué avec le nom de la personne et certaines données biographiques. Bon nombre des Canadiens mentionnés sont nés à l'extérieur du Canada. Les noms non associés à des personnes, qui ont un lien avec le Canada, figurent entre des parenthèses carrées.

Tout renseignement concernant d'autres noms pertinents qui ne figurent pas dans cette liste et qui n'étaient pas dans la précédente devrait être envoyé à simon.ommanney@sympatico.ca.

73 **Glacier Bartlett** : 86°15′S, 152°O. Un tributaire du glacier Scott. Il porte le nom du capitaine Robert A. Bartlett, de Brigus, Terre-Neuve, un célèbre navigateur et explorateur de l'Arctique.

76 **[Glacier Beaver]** : 83°24′S, 169°30′E. Un glacier qui draine la chaîne Queen Alexandra et rejoint la plate-forme de Ross à McCann Point. Il porte le nom de l'avion Beaver, de la ville d'Auckland, qui s'est écrasé dans cette région en janvier 1960.

77 **Courant glaciaire Blackwall** : 82°52′S, 35°21′O. Un tributaire du glacier Recovery dont les eaux coulent vers le nord. Celles du glacier Recovery coulent dans la plate-forme de glace Ronne–Filchner, entre la chaîne de l'Argentine et les nunataks Whichaway. Il porte le nom de Hugh Blackwall Evans (1874–1973), un naturaliste canadien de Vermillion, Alberta, né en Angleterre, qui a participé à l'expédition britannique en Antarctique de 1898–1900 dirigée par Carsten Borchgrevink, à bord du *Southern Cross*.

78 **Pointe Burton** : 66°16′S, 66°56′O. La pointe du nord-est de

l'île Krogh, îles Biscoe. L'endroit porte le nom d'Alan Chadburn Burton (1904–1979), un biophysicien canadien né en Angleterre, qui s'est spécialisé dans les problèmes de vêtements pour temps froids. L'appellation montre un lien avec les noms de pionniers de la physiologie des climats froids qui ont travaillé dans cette région.

79 **Glacier Campbell** : 74°25'S, 164°22'E. Un glacier d'une longueur de 100 km dont les eaux coulent vers le sud-est, entre la chaîne Deep Freeze et le mont Melbourne. Ses eaux se déversent dans la baie de Terra Nova, au nord. Il porte le nom du capitaine Victor Lindsey Arbuthnot Campbell, OBE, DSO (1875–1956), chef du Groupe du Nord de l'expédition britannique en Antarctique de 1910–1913 du capitaine Scott. Après avoir pris sa retraite de la Marine britannique, M. Campbell s'est établi à Black Duck Brook, sur la côte ouest de Terre-Neuve. Son journal archivé à l'Université Memorial de Terre-Neuve a été publié (King, 1988).

80 **Langue glaciaire Campbell** : 74°36'S, 164°24'E. Le prolongement du côté de la mer du glacier Campbell, dans la baie de Terra Nova, au nord. Ce nom montre un lien avec le glacier Campbell.

81 **[Sommet Canada]** : 77°37'S, 162°50'E. Il surplombe le glacier Canada dont il porte le nom.

82 **Mont Carroll** : 63°26'S, 57°03'O. Cette montagne s'élève à 650 m au-dessus du niveau de la mer, au sud de la baie Hope, péninsule Trinity. Elle porte le nom de Tom Carroll (né en 1864), maître d'équipage à bord de l'Eagle, le navire de Terre-Neuve qui a assuré la relève de l'opération Tabarin, 1944–1945.

83 **Glacier Doran** : 77°43'S, 162°40'E. Ce glacier se situe entre les glaciers Sollas et Marr, sur le versant nord des monts Kukri, Victoria Land. Ce nom montre un lien avec le courant glaciaire Doran (voir ci-dessous).

84 **Courant Doran** : 77°42'S, 162°34'E. Un courant fluvioglaciaire dont les eaux coulent vers le nord, à partir d'un glacier sans nom situé à l'est du glacier Sollas jusqu'au courant Priscu, dans la vallée Taylor, Victoria Land. Il porte le nom de Peter T. Doran, un paléolimnologue né au Canada qui a travaillé dans les vallées sèches de McMurdo à partir de 1993.

85 **[Anse Eagle]** : 63°24'S, 57°00'O. Une petite anse située sur le côté sud de la baie Hope, près de la pointe de la péninsule antarctique. Ce nom montre un lien avec le navire phoquier terre-neuvien *Eagle* dont le commandant, R. Sheppard, a aidé à établir la base pour le service aux dépendances des îles Falklands (FIDS) à la baie Hope, en 1945. (Voir aussi Nunatak Sheppard et Pointe Sheppard dans la liste précédente.)

86 **[île Eagle]** : 63°40'S, 57°29'O. Une petite île située entre la péninsule Trinity et l'île Vega, sur le côté ouest de la péninsule antarctique. Ce nom montre un lien avec le navire phoquier terre-neuvien *Eagle* (voir Anse Eagle ci-dessus).

87 **Cirque Fred** : 72°34'S, 0°25'E. Un grand cirque à côté de Roots Heights (voir la liste précédente). Il porte le nom d'Ernest Frederick Roots, OC, FRSC (né en 1923), géologue en chef de l'expédition norvégienne-britannique-suédoise de 1949–1952 en Antarctique.

88 **Crête Ghent** : 77°34'S, 163°07'E. Une crête parallèle au flanc sud du glacier Commonwealth, Victoria Land. Nommée en l'honneur d'Edward D. Ghent, chef de l'expédition de 1965–1966 de l'Université de Victoria en Antarctique, qui maintenant travaille au Département de géologie et de géophysique de l'Université de Calgary.

89 **Mont Hayward** : 78°07'S, 167°21'E. Une montagne située sur l'île White, à deux milles au sud du mont Heine. Elle porte le nom de Victor G. Hayward, un membre canadien de l'expédition transantarctique impériale (1914–1917), groupe de la mer de Ross, qui a perdu la vie dans un blizzard le 8 mai 1916, quand les glaces marines de McMurdo Sound ont dérivé.

90 **Péninsule Hollick-Kenyon** : 68°35'S 63°50'O. Une partie saillante de la principale masse montagneuse de la péninsule antarctique. Elle porte le nom de Herbert Hollick-Kenyon, un pilote canadien qui a participé au vol transantarctique de Lincoln Ellsworth de 1935. Elle est reconnue comme la péninsule Kenyon par l'Argentine et le R.-U. (voir la liste précédente).

91 **Plateau Hollick-Kenyon** : 78°00'S, 105°00'O. Un plateau

d'une hauteur de 1 200–1 800 m, sans traits caractéristiques, situé près de la « racine » de la péninsule antarctique. Nommé comme indiqué ci-dessus.

92 **Pic Jacobs** : 80°05'S, 157°46'E. À 2 040 m au-dessus du niveau de la mer, dans la chaîne Britannia, à l'extrémité nord de la crête, à l'ouest du glacier Ragotzkie, au nord du glacier Byrd. Il porte le nom de John D. Jacobs, qui a passé l'hiver 1963–1965 à Vostok, dans le cadre de la 9e expédition soviétique en Antarctique, et qui maintenant travaille au Département de géographie de l'Université Memorial de Terre-Neuve, à St. John's.

93 **Nunatak Lord** : 80°21'S, 24°01'O. Un nunatak situé à 2,5 km au sud-ouest du nunatak Baines, dans la chaîne Shackleton. Il porte le nom de William B. Lord, artilleur canadien et coauteur (avec T. Baines) de *Shifts and Expedients of Camp Life, Travel and Exploration*, Londres, 1871. Ce nom montre un lien avec le groupe de pionniers qui ont vécu et voyagé en milieu polaire.

94 **Falaises Marø** : 79°04'S, 28°30'O. Falaises rocheuses dominantes situées au sud-ouest du glacier Jeffries, dans les monts Theron. Elles portent le nom de Harald Marø, le capitaine établi à Halifax du navire phoquier canadien *Theron*, qui avait été nolisé par des membres de l'expédition transantarctique du Commonwealth (CTAE) pour les amener sur la plate-forme de glace Filchner en 1955–1956.

95 **[Muskegbukta]** : 70°10'S, 2°31'O. Une petite baie située à Fimbulisen, sur le Kronprinsesse Märtha Kyst. Probablement nommée pour rappeler le tracteur canadien « Muskeg ».

96 **[Otterbukta]** : 70°10'S 2°23'O. Une petite baie située à Fimbulisen, sur le Kronprinsesse Märtha Kyst. Probablement nommée pour rappeler l'avion canadien Otter de Havilland.

97 **Sommet Perk** : 77°35'S, 162°54'E, 1 750 m au-dessus du niveau de la mer. La plus haute élévation sur la crête située entre le mont McLennan et le mont Keohane, dans la chaîne Asgard, Victoria Land. Il porte le nom de Henry Perk, pilote en chef de la compagnie Kenn Borek Air Ltd., de Calgary, Alberta, qui a pris les commandes de l'avion canadien de Havilland Twin Otter, pour promouvoir les programmes des É.-U. en Antarctique.

98 **Fossé Shaw** : 77°32'S, 160°54'E. Un fossé primaire allongé dans les vallées sèches de McMurdo. Il porte le nom de John Shaw, Département de géographie, Université de l'Alberta, Edmonton.

99 **Mont Strathcona** : 67°25'S, 99°12'E, 1 380 m au-dessus du niveau de la mer. Un nunatak remarquable situé la face ouest du glacier Denman, à Queen Mary Land. Il a été nommé par Sir Douglas Mawson en l'honneur de Donald Alexander Smith, Lord Strathcona et Mount Royal, G.C.M.G., G.C.V.O., haut-commissaire du Canada à Londres à partir de 1896 jusqu'à son décès, en 1914, et promoteur de l'expédition australasienne en Antarctique de 1911–1914.

100 **[Nunataks Sunker]** : 76°40'S, 161°25'E. Un petit groupe de nunataks formant des pointes arrondies dans la glace, sur la face est du glacier Northwind, et dans la partie inférieure du glacier supérieur Fry, dans la chaîne Convoy, Victoria Land, qui ressemblent à un récif. Sunker est un terme générique canadien utilisé pour désigner des roches submergées à Terre-Neuve et en Nouvelle-Écosse.

101 **[Monts Theron]** : 79°05'S, 28°15'O, 1 175 m au-dessus du niveau de la mer. Monts qui s'étendent du NE–SO, sur le côté est de la plate-forme de glace Filchner. Ils portent le nom du navire phoquier canadien Theron, qui avait été nolisé par des membres de l'expédition transantarctique du Commonwealth (CTAE) pour les amener sur la plate-forme de glace Filchner en 1955–1956 (voir Falaises Marø).

102 **[Canal Tickle]** : 67°06'S, 67°43'O. Étroit canal situé dans la partie sud de la baie Hanusse, qui sépare l'île Hansen de l'extrémité est de l'île Adelaide. Tickle est un terme générique canadien utilisé pour désigner des voies d'eau étroites et dangereuses à Terre-Neuve et (rarement) en Nouvelle-Écosse et dans les Territoires du Nord-Ouest.

103 **Ruisseau Vincent** : 77°43'S, 162°26'E. Un ruisseau d'eau de fonte dont les eaux coulent à partir du glacier Hughes jusqu'au lac Bonney, dans la vallée Taylor, Victoria Land. Il porte le nom de Warwick F. Vincent, un limnologue de la Nouvelle-Zélande qui a travaillé dans les vallées sèches de McMurdo, et qui est maintenant membre du Département de biologie, à l'Université Laval.

104 **Pic Whitten :** 63°23′S, 57°04′O, 445 m au-dessus du niveau de la mer. Un pic en forme de pyramide situé au nord-est de la crête Blade, sur le côté ouest de la tête de la baie Hope, péninsule antarctique. Il porte le nom de R. Whitten, premier lieutenant du navire terre-neuvien Eagle, qui a participé aux opérations de la FIDS en 1944–1945.

Références

Canada, Secrétaire d'État et Énergie, Mines et Ressources Canada. 1987. *Génériques en usage dans les noms géographiques du Canada.* Ottawa, Ont., Secrétaire d'État, Bureau de la traduction, Énergie, Mines et Ressources Canada, Comité permanent canadien des noms géographiques (Bulletin de terminologie 176.)

Hattersley-Smith, G. 2005. Les Canadiens et les noms de l'Antarctique. *Bulletin du RCRA*, **20**, 3–8.

Italie, Programma Nazionale di Ricerche in Antartide, 2000. *Composite gazetteer of Antarctica.* Rome, Programma Nazionale di Ricerche in Antartide and Scientific Committee on Antarctic Research, Groupe scientifique permanent des sciences de la Terre (http:// apple.arcoveggio.enea.it/SCAR_GAZE).

King, H.G.R., éd. 1988. *The wicked mate: the Antarctic diary of Victor Campbell.* Huntingdon and Alburgh, Bluntisham Books et the Erskine Press.

Loken, O.H. 2000. La Commission de toponymie du Canada approuve un nom géographique de l'Antarctique. *Bulletin du RCRA*, **11**, 11.

Simon Ommanney (simon.ommanney@sympatico.ca) est secrétaire du Comité canadien de la recherche antarctique. Pendant 15 ans, il a présidé le Comité consultatif de la nomenclature glaciologique et alpine de l'organisme maintenant appelé Commission de toponymie du Canada.

Protocole pour la collaboration entre Canada et l'Argentine

Le 29 novembre 2006, Mariano Mémolli de la Dirección Nacional del Antártico (DNA), Michel Ringuet de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR), Serge Demers de l'Institut des Sciences de la mer de Rimouski (ISMER) et Sergio Marenssi de l'Instituto Antártico Argentino (IAA) se sont rencontrés à Buenos Aires pour signer un protocole sur la collaboration entre le Canada et l'Argentine. Ce protocole est le complément d'un protocole antérieur signé le 20 août 2001.

L'entente conclue appuie la recherche scientifique sur l'environnement menée dans l'Antarctique ainsi que les développements technologiques connexes. Le but : mieux comprendre l'écosystème polaire du Sud et réduire au minimum les répercussions environnementales de la recherche et des installations utilisées pour faire les études.

L'équipe canadienne fera l'acquisition d'un laboratoire scientifique et d'un pavillon-dortoir de la base Esperanza de l'Argentine, qui pourront accueillir six scientifiques et techniciens pendant trois ans (voir fig. 3, p. 12). Une disposition prévoit le renouvellement automatique du protocole pour d'autres périodes de trois ans, tant que les deux parties seront d'accord. L'UQAR/ISMER fournira le matériel scientifique et exploitera les bâtiments, mais c'est la DNA qui se chargera de la construction et de l'entretien des bâtiments. Un comité de gestion comprenant trois représentants de l'IAA et trois représentants de l'ISMER évaluera le programme de recherche et établira les priorités.

Comme l'Argentine a décidé que d'ici à une décennie toutes ses bases dans l'Antarctique seront des établissements à émission de carbone neutre, un point majeur de la nouvelle entente exige que l'équipe canadienne entreprenne un projet-pilote visant l'autosuffisance énergétique des bâtiments qui devront utiliser des sources d'énergie propres. On essaiera de créer des partenariats avec des entreprises privées spécialistes en énergie solaire et éolienne et qui proposent des sources d'énergie de remplacement. L'ambassade du Canada en Argentine contribuera à la recherche de partenaires dans ce pays, mais on espère que des entreprises du Canada voudront participer aux initiatives. Les représentants d'entreprises proprié-

taires de technologies pertinentes intéressées devraient communiquer avec Serge Demers (serge_demers@uqar.qc.ca). Le succès de ce projet-pilote pourrait amener des retombées économiques considérables pour les participants, car la mise en place d'un système viable susciterait beaucoup d'intérêt, non seulement dans les organismes qui exercent leur activité dans les deux régions polaires, mais aussi pour les organismes de milieux isolés qui ne sont pas rattachés à un réseau d'électricité. Les avantages seraient répartis également entre l'UQAR/ ISMER et la DNA/IAA.

L'UQAR/ISMER couvrira la plus grande partie des coûts pour ses scientifiques et ses techniciens, mais la DNA absorbera les frais de transport, d'hébergement et de repas de six personnes, au maximum, au cours des opérations sur le continent antarctique pendant trois mois, après leur départ de Buenos Aires.

Serge Demers mérite des félicitations pour avoir négocié une entente qui permettra aux scientifiques canadiens de prendre pied sur le continent antarctique et leur donnera une occasion sans précédent de participer à la recherche cruciale effectuée sur les lieux.

Participation canadienne à la recherche sur le tourisme en Antarctique : nouvelles d'activités récentes

Patrick T. Maher

Malgré le manque évident de projets de recherche sur le tourisme (Arctique ou Antarctique) officiellement associés aux initiatives canadiennes pour l'Année polaire internationale (API) (voir www.ipycanada.ca), on note un certain nombre de réalisations passionnantes en cours au Canada ou auxquelles participent des Canadiens. À l'échelle mondiale, le manque de projets de recherche officiels liés au tourisme dans le cadre de l'API est plutôt étonnant si l'on tient compte de l'essor prodigieux du tourisme antarctique et de l'intérêt des API antérieures (y compris l'Année géophysique internationale) pour l'exploration géographique, qui est si souvent un prélude à l'activité touristique. Pour faire le point sur les récentes activités canadiennes, les quelques éléments suivants méritent d'être signalés.

La conférence sur le *tourisme et le changement mondial dans les régions polaires* organisée par l'Union Géographique Internationale comptait neuf présentateurs canadiens, dont moi-même. Cette conférence qui a eu lieu à Oulu, en Finlande, du 29 novembre au 2 décembre 2007, était la principale conférence de chercheurs qui s'intéressent au tourisme polaire durant l'API. Elle a présenté une excellente combinaison de sujets propres à l'Arctique et à l'Antarctique (voir http://thule.oulu.fi/iguconference/index.html).

En octobre 2007, le Réseau international de recherche en tourisme polaire (RIRTP) a vu le jour sur l'Internet. Ce réseau est un outil qui permet aux chercheurs, aux opérateurs, aux étudiants, aux membres des collectivités et à d'autres intéressés de communiquer entre eux sur le Web, mais aussi d'envoyer des renseignements sur la recherche et de faire connaître les publications pertinentes à un plus vaste public. Il a vu le jour à la suite de deux séances que j'avais organisées à la conférence de 2006 de l'Association canadienne des géographes (ACG) à Thunder Bay, Ontario. À Thunder Bay, un petit groupe de chercheurs a essayé de trouver un meilleur moyen de partager l'information et de débattre la question du tourisme polaire. Depuis lors, Alain Grenier, de l'Université du Québec à Montréal, a trouvé une solution pratique, c'est-à-dire la communication électronique. Il a créé un réseau et un forum sur le site : www.polartourismnetwork.uqam.ca. Des progrès ont été réalisés depuis que le *Bulletin du RCRA* (vol. 23, mai 2007, p. 13) a signalé la formation du réseau et le site Web. La réunion mentionnée dans le Bulletin n'a pas eu lieu, mais nous espérons

Les touristes à la base Scott: région de la mer de Ross, Antarctique.

tenir sous peu une réunion organisationnelle pour le réseau. Les détails n'ont pas encore été déterminés.

La conférence de l'ACG de 2006 a donné lieu à la publication d'un numéro spécial de la revue *Polar Geography*, édité par moi-même. Ce numéro spécial présente des textes portant en particulier sur l'Arctique, mais qui ont des implications bipolaires. Les débats engagés entre les présentateurs et les participants, à la conférence de l'ACG, qui sont résumés dans l'éditorial, traitent du tourisme en Antarctique (www.informaworld.com/1939-0513).

Une autre importante publication, que j'ai éditée en collaboration avec Emma Stewart de l'Université de Calgary, est le prochain numéro de *Tourism in Marine Environments* (vol. **4**(2) à paraître en décembre 2007; www.cognizantcommunication.com). Ce numéro spécial sur le tourisme polaire contient huit rapports d'études empiriques sur le tourisme en Antarctique. Ensemble, les auteurs d'articles et les réviseurs y présentent un tableau exhaustif inédit (du moins depuis la publication, en 1994, de *Annals of Tourism Research*, **21**(2), numéro spécial) des activités des chercheurs qui s'intéressent au tourisme en Antarctique.

Je tiens à signaler que je travaille à un projet de recherche sur la notion d'ambassadeur des milieux sauvages de l'Antarctique auprès du grand public, à l'échelle mondiale. Le travail en est à son étape préliminaire. L'équipe composée de chercheurs de la France, des Pays-Bas, des É.-U. et du Canada se prépare à examiner les modifications nécessaires pour que l'enquête puisse être intégralement menée. Ce type de travail crucial relevant des sciences sociales, qui n'est pas particulièrement axé sur le tourisme, cible un enjeu primordial de la justification des activités de l'industrie touristique – son rôle d'ambassadeur. Vu qu'une énorme partie de la population ne visitera jamais « les zones de glace », l'équipe estime qu'il est important de s'interroger sur les impressions des gens de ce groupe à l'égard du continent et de sa protection.

Enfin, le réseau SHARE (Social sciences and Humanities Antarctic Research Exchange) (*Bulletin du RCRA*, vol. 23, mai 2007, p. 14 et www.share-antarctica.org) est une autre initiative importante à laquelle participent de nombreux chercheurs canadiens intéressés par le tourisme en Antarctique. Même si le réseau SHARE est plus axé sur l'Antarctique que sur le tourisme, il offre à peu près les mêmes avantages que le RIRTP, et il est maintenant fonctionnel.

Peu importe l'activité (officiellement rattachée à l'API ou autre), les chercheurs canadiens intéressés par le tourisme en Antarctique vivent une période très productive. Ils ont de nombreuses possibilités de créer des liens entre les deux segments de l'industrie (universitaires et exploitants) et du domaine d'étude, dans notre monde en constante évolution.

Patrick Maher (maherp@unbc.ca) est professeur adjoint du programme de gestion des loisirs de plein air et du tourisme à l'Université de la Colombie-Britannique Nord, à Prince George, C.-B. Des parties de son travail de doctorat effectué en Antarctique ont été décrites dans le *Bulletin du RCRA*, vol. 18, mai 2004, p. 10–11.

Les nouvelles en bref

Une triste conclusion pour l'événement annoncé dans le numéro de mai 2005 (p. 17) : à 19 h TMG le vendredi 23 novembre 2007, le MS *Explorer*, le navire à double coque pour la navigation dans les glaces utilisé par **G.A.P. Adventures,** une entreprise de tourisme d'aventure de Toronto, a été troué, probablement par les glaces, et il a coulé. L'accident s'est produit à 62°24'S, 57°16'O, quand le navire battant pavillon libérien était dans le détroit de Bransfield, entre les îles Shetland du Sud et l'extrémité nord de la péninsule antarctique. Les 100 touristes, dont 12 Canadiens, qui étaient à bord et les 54 membres de l'équipage de l'expédition appelée « Spirit of Shackleton » ont survécu. Après avoir passé plusieurs heures dans des embarcations de sauvetage à des températures au-dessous du point de congélation, ils ont été recueillis par le navire norvégien MS *Nordnorge*. Les survivants ont été amenés dans l'île King George, puis transportés par avion jusqu'à Punta Arenas. Un point qui pourrait intéresser les lecteurs : à la dernière réunion consultative du Traité sur l'Antarctique tenue à New Delhi en mai 2006, à laquelle on n'avait pas envoyé de représentants canadiens, le Royaume-Uni avait présenté un texte proposant de resserrer les critères des plans de mesures d'urgence des navires. L'une des recommandations demandait que les bateaux de croisière naviguent deux par deux, de manière à ce qu'en cas de naufrage il y ait une distance raisonnable entre le navire sinistré et celui qui devrait lui porter secours. Cette mesure n'a pas été adoptée à cause de craintes à propos de son impact sur l'industrie des croisières.■

La troisième conférence internationale sur la microbiologie polaire et arctique se tiendra à Banff, Alberta, du 11 au 15 mai 2008 (www.polaralpinemicrobiology.com). Elle comprendra des séances consacrées, entre autres, aux sujets suivants : processus écologiques propres aux milieux marins et terrestres à faibles températures, génomique, mécanismes d'adaptation au froid, effets climatiques, mycologie des milieux froids, biodégradation, microbes sous-glaciaires; et cryobiologie. **Julia Foght,** de l'Université de l'Alberta, coprésidera la conférence. Les autres Canadiens seront : **Randy Currah,** Université de l'Alberta; Lyle Whyte, Université McGill; **Warwick Vincent,** Université Laval; et **Charles Greer,** Conseil national de recherches du Canada. Certains textes révisés seront publiés dans un numéro spécial du *Journal canadien de microbiologie*.■

Parfois des représentants d'entreprises de tourisme antarctique communiquent avec des membres du RCRA pour leur demander s'ils connaissent des experts qui aimeraient participer à leurs expéditions en tant qu'éducateurs. Les lecteurs intéressés devraient envoyer leur curriculum vitae et indiquer les sujets qu'ils aimeraient couvrir à Simon Ommanney, le secrétaire (simon.ommanney@sympatico.ca).■

Suite à une réunion tenue à Stockholm à la fin de septembre 2007, le comité directeur international des jeunes (CDIJ) et l'Association of Polar Early Career Scientists (APECS) ont fusionné et adopté une nouvelle structure tout en gardant le nom « APECS ». L'association a pour but de réunir les jeunes chercheurs et les scientifiques en début de carrière des quatre coins du monde qui s'intéressent aux régions polaires et à la cryosphère (http://arcticportal.org/apecs/).■

Suite aux articles antérieurs du *Bulletin du RCRA* à propos du programme Argo (vol. 15, 2002, p. 1, 3–4; vol. 22, 2006, p. 14–15), Howard Freeland, de l'Institut des sciences de la mer, Sidney, C.-B., signale que la cible de 3000 flotteurs a enfin été atteinte cette année. Pour de plus amples renseignements, consulter le site www-argo.ucsd.edu.■

L'équipe du CSRA chargée des environnements de lacs sous-glaciaires de l'Antarctique (SALE) a annoncé le lancement de son nouveau site Web (http://scarsale.tamu.edu/) qui a été amélioré.■

Le professeur **Luke Copland** du Département de géographie, Université d'Ottawa, offre un cours d'études antarctiques (GEG3300). À notre connaissance, c'est là le seul cours de ce genre offert dans une université canadienne. Il comprendra

une introduction générale à l'Antarctique et couvrira les principaux enjeux scientifiques et humains associés à ce continent. On parlera de la façon dont l'Antarctique exerce une influence sur la Terre par son impact sur les courants océaniques, les niveaux de la mer et le climat à l'échelle mondiale, et aussi de sujets comme les lacs sous-glaciaires, le trou de la couche d'ozone, la vie dans les environnements extrêmes, le bilan massique et l'écoulement glaciaire, ainsi que l'histoire géologique. On y décrira l'activité d'exploration du continent antarctique entreprise depuis à peu près un siècle, y compris la « course vers le pôle Sud ». Un débat sur le système du Traité sur l'Antarctique et le cadre juridique qui régit les opérations dans l'Antarctique est également prévu. L'Antarctique offre un exemple unique de collaboration internationale, car il constitue la seule masse terrestre au monde qui n'appartient à aucun pays. Un certain nombre de scientifiques de la région apporteront une contribution basée sur leur savoir-faire : **Christian Zdanowicz** et **Roy Koerner** de la Commission géologique du Canada; **Kathy Conlan** du Musée canadien de la nature; et **Toni Lewkowicz** du Département de géographie, de l'Université d'Ottawa.■

L'actuelle méthode utilisée pour relever le défi de la gestion des données pour l'Année polaire internationale est le recours à un partenariat informel mondial regroupant des centres de données, des archives et des réseaux qui assure la bonne administration des données de l'API et des données connexes. Ce partenariat est appelé IPY Data and Information Service (IPYDIS). Un site Web, une tribune, un groupe de discussion, et un service de dépannage ont été créés (http://ipydis.org) pour coordonner les initiatives. Du côté de l'équipe canadienne, **Scott Tomlinson** est le coordonnateur de la gestion des données au service du gouvernement fédéral. On peut communiquer avec lui par l'entremise du site http://ipy-api.gc.ca/ipcn/index_f.html.■

Membres et conseillers du CCAR/CCRA

Wayne Pollard (président)
Département de géographie
Université McGill
805, rue Sherbrooke Ouest
Montréal (Québec) H3A 2K6
Tél. : 514 398-4454
Téléc. : 514 398-7437
pollard@felix.geog.mcgill.ca

Kathy Conlan
Musée canadien de la nature
C.P. 3443, succursale D
Ottawa (Ontario) K1P 6P4
Tél. : 613 364-4063
Téléc. : 613 364-4027
kconlan@mus-nature.ca

Serge Demers
Institut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER)
310, allée des Ursulines, C.P. 3300
Rimouski (Québec) G5L 3A1
Tél. : 418 723-1986, poste 1651
Téléc. : 418 724-1842
serge_demers@uqar.qc.ca

Marianne Douglas
Institut circumpolaire canadien
Université de l'Alberta
8625-112 Street
Edmonton (Alberta) T6G 0H1
Tél. : 780 492-0055
Téléc. : 780 492-1153
msdougla@ualberta.ca

Martin Sharp
Sciences de la Terre et de l'atmosphère
Université de l'Alberta
1-26 Earth Sciences Building
Edmonton (Alberta) T6G 2E3
Tél. : 780 492-4156
Téléc. : 780 492-2030
martin.sharp@ualberta.ca

Dave Williams
c/o Astronaut Office, Mail Code CB
Johnson Space Center
2101 NASA Parkway
Houston, Texas 77058, É.-U.
Tél. : 281 244-8883
david.r.williams1@jsc.nasa.gov

Fred Roots (conseiller sur l'Antarctique CCAP)
Environnement Canada
351, boul. St-Joseph, 1er étage
Ottawa (Ontario) K1A 0H3
Tél. : 819 997-2393
Téléc. : 819 997-5813
fred.roots@ec.gc.ca

Warwick F. Vincent (président sortant)
Département de biologie
Université Laval
warwick.vincent@bio.ulaval.ca

Simon Ommanney (secrétaire du CCRA)
27 Glen Davis Crescent
Toronto (Ontario) M4E 1X6
Tél. : 416 686-6307
simon.ommanney@sympatico.ca

Bulletin du Réseau canadien de recherches antarctiques

Tous droits réservés © Commission canadienne des affaires polaires/ Réseau canadien de recherches antarctiques

Rédacteur : C. Simon L. Ommanney
Veuillez envoyer vos contributions et lettres à :
C. Simon L. Ommanney
Rédacteur, Bulletin du RCRA
Adresse à gauche.

Commission canadienne des affaires polaires
Suite 1710, 360, rue Albert
Ottawa (Ontario) K1R 7X7
Tel.: 613 943-8605
Téléc. : 613 943-8607
mail@polarcom.gc.ca
www.polarcom.gc.ca